

УДК 594.1(262.81)

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПИЩЕВЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ  
СЕВЕРОКАСПИЙСКИХ МОЛЛЮСКОВ-ФИЛЬТРАТОРОВ**

Л. В. Санина

Двустворчатыми моллюсками питаются многие промысловые рыбы Каспийского моря и поэтому от их обилия зависит состояние кормовой базы рыб. В свою очередь немаловажное значение имеет обеспеченность пищей самих моллюсков.

Как отмечает Е. А. Яблонская (1971), двустворчатые моллюски Каспия отфильтровывают содержащиеся в воде микроскопические водоросли и детрит. Малоподвижные моллюски (митилястер, дрейссены, дидакны) потребляют преимущественно мелкие округлые клетки из диатомовых, динофлагеллят, зеленых и сине-зеленых водорослей и мелкий детрит. Зарывающиеся в грунт подвижные фильтраторы (кардиум, монодакна, адакна) фильтруют не только частицы, взвешенные в воде, но и взмученные с поверхности грунта. В их кишечниках значительную часть содержимого составляют детрит и неорганические компоненты грунта (Яблонская, 1971).

Рацион моллюсков может быть выявлен по величине скорости фильтрации, т. е. путем определения объема взвеси, пропускаемой животным в единицу времени. Многими исследователями (Алимов, 1965, 1969; Бубнова, 1971; Кондратьев, 1962, 1965; Али, 1970; Winter, 1969, 1973 и др.) было установлено, что у организмов-фильтраторов скорость фильтрации увеличивается с увеличением возраста (массы, размера) животного и, помимо того, зависит еще от концентрации взвеси в среде (Алимов, 1967; Алимов, Бульон, 1972; Кондратьев, 1969; Михеев, Сорокин, 1960 и др.).

Нами была изучена скорость фильтрации и питания пяти массовых видов каспийских двустворчатых моллюсков (монодакны *Hydris angusticostata*, дидакны — *Didacna longipes*, *D. trigonoides*, кардиума — *Cerastoderma lamarcki*, митилястера *Mytilaster lineatus*) при различных концентрациях корма (взвеси водорослей) и в зависимости от массы животных (табл. 1).

На основе этих предварительных данных была сделана попытка оценить концентрации корма в среде, обеспечивающие пищевые потребности моллюсков при разной скорости фильтрации.

Для этого, используя полученные уравнения (см. табл. 1), рассчитали скорость фильтрации моллюсков перечисленных видов для одной сухой массы ( $W = 9,8$  мг) при различных концентрациях взвеси (последняя графа табл. 1). Далее, располагая данными Л. М. Ивановой (1973) о связи сырой массы тела моллюсков и скорости потребления кислорода, можно определить их траты на обмен. Полученные результаты представлены в табл. 2. При этом для того чтобы перейти от сухой массы тела животных, которая использована в формулах связи массы и скорости филь-

Таблица 1

Зависимость скорости фильтрации ( $F$ , мл/экз. в час)  
от сухой массы тела ( $W$ , мг) у северокаспийских моллюсков  
при разной концентрации корма ( $F = aW^b$ )

Вид моллюска	Концентрация водорослей			Параметры связи		
	тыс. клегок в мл	мг сухого вещества в 1 л	кал/л	$a$	$b$	$F'$
<i>D. trignonoides</i>	190	22,80	91,20	1,596	0,844	10,95
	100	12,00	48,00	2,390	0,748	13,17
	65	7,80	31,20	2,130	0,884	16,06
	53	6,36	25,44	3,007	0,940	25,69
	40	4,80	19,20	6,113	0,746	33,55
	39	4,68	18,72	3,835	0,899	29,92
<i>D. longipes</i>	90	6,21	24,84	10,18	0,493	31,37
	71	4,90	19,60	8,708	0,627	36,33
	33	2,28	9,11	15,19	0,679	72,41
<i>Hypanis angusticostata</i>	153	18,36	73,44	1,401	0,880	10,43
	85	10,20	40,80	2,599	0,729	13,73
	50	6,00	24,00	5,042	0,716	25,83
<i>Mytilaster lineatus</i>	83	5,73	22,91	7,091	0,637	30,38
	29	2,00	8,00	6,250	0,966	56,72
	14	0,97	3,86	5,278	0,965	47,75
<i>Cerastoderma lamarcki</i>	270	18,63	74,52	5,735	0,567	20,82
	200	13,80	55,20	14,25	0,561	51,24
	117	8,07	32,29	11,38	1,049	124,6
	42	2,90	11,59	12,18	0,960	109,0
	18	1,24	4,97	11,66	0,954	103,0

Примечание.  $F'$  — скорость фильтрации (в мл/ч), рассчитанная для  $W_{\text{сух}} = 9,8$  мг.

трации, к сырой массе тела, были использованы данные Л. М. Ивановой (1970) и наши о соотношении сырой и сухой массы тела этих видов.

Энергетические траты на обмен могут быть рассчитаны по уравнению  $R = Q \cdot 3,51$ , где  $R$  — энергетические траты, кал;  $Q$  — потребление кислорода, мг/экз. в час при 20°; 3,51 — оксикалорийный коэффициент.

Для расчета общих трат на обмен предполагаем, что  $K_2$  или отношение прироста ( $P$ ) к ассимилированной пище ( $K_2 = \frac{P}{P+R}$ ) равно 0,5,

Таблица 2

Расчет рациона северокаспийских моллюсков одного размера ( $W_{\text{сух}} = 9,8$  мг)

Показатели	<i>H. angusticostata</i>	<i>D. trignonoides</i>	<i>D. longipes</i>	<i>C. lamarcki</i>	<i>M. lineatus</i>
Масса тела, мг					
сухая	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
сырая	84,92	91,16	91,16	93,42	69,00
Сухое вещество, % от массы сырого тела*	11,54	10,75	10,75	10,49	14,20
Потребление кислорода, мг $O_2$ /экз. в час	0,022	0,023	0,023	0,024	0,010
Траты на обмен, кал/экз. в час	0,077	0,082	0,082	0,084	0,036
Траты на обмен и прирост, кал/экз. в час	0,154	0,164	0,164	0,168	0,072
Рацион при $A = 0,7$ , кал/экз. в час	0,220	0,234	0,234	0,240	0,103

\* По данным Л. М. Ивановой (1970) и автора.

т. е. количество калорий ассимилированной пищи равно удвоенным гра-там на обмен ( $A = 2R$ ).

Усвояемость корма  $A$  принимаем равной 0,7 (Цихон-Луканина, Сол-датова, 1973; Paine, 1971; Widdows, Bayne, 1971).

Тогда рацион  $C = \frac{A}{0,7}$ , или  $C = \frac{R+P}{0,7} = \frac{2R}{0,7}$  (см. табл. 2).

Разделив рацион на полученные в опытах (см. табл. 1) максималь-ную и минимальную величины скорости фильтрации, можно рассчитать необходимую для удовлетворения пищевых потребностей моллюсков кон-центрацию корма в воде (табл. 3), выраженную в кал/л или мг  $C_{орг}/л$  (принимая согласно Винбергу (1960), что 1 мг  $C = 9,36$  кал).

Таблица 3

Расчет концентрации взвешенного органического вещества, необходимой для удовлетворения пищевых потребностей моллюсков Северного Каспия

Показатели	<i>H. angu- sticostata</i>	<i>D. trigo- noides</i>	<i>D. longi- pes</i>	<i>C. lamar- cki</i>	<i>M. linea- tus</i>
Рацион, кал/экз. в час	0,220	0,234	0,234	0,240	0,103
Скорость фильтрации, мл/экз. в час					
максимальная	25,83	33,55	72,41	124,6	56,72
минимальная	10,43	10,95	31,37	20,82	30,38
Необходимая концентрация пищи, кал/л	<u>8,52</u>	<u>6,97</u>	<u>3,23</u>	<u>1,93</u>	<u>1,82</u>
	21,09	21,37	7,46	11,53	3,39
$C_{орг}$ мг/л	<u>0,91</u>	<u>0,74</u>	<u>0,34</u>	<u>0,21</u>	<u>0,19</u>
	2,25	2,28	0,80	1,23	0,36

Примечание. Числитель — при максимальной, знаменатель — при минимальной скорости фильтрации.

Установлено, что наибольшую концентрацию взвешенного легкогидролизующего органического вещества требует монодакна, наименьшую — митилястер. Промежуточное положение занимают кардиум и дидакны.

Эти оценки, полученные при изучении питания и обмена моллюсков, хорошо совпадают с данными полевых наблюдений по трофической характеристике районов массовых поселений моллюсков (Яблонская, 1969, 1971). Сопоставление распределения биомассы разных трофических группировок моллюсков с содержанием органического углерода в придонной взвеси и, в частности, с содержанием его легкогидролизующей фракции (Хачатурова, 1972, 1974), видимо, хорошо усвояемой животными, показывает четкую взаимосвязь этих величин. Так, монодакна наибольшую биомассу образует в районах Северного Каспия против дельты Волги. Для этого района характерно высокое содержание  $C_{орг}$  во взвесах (2—5 мг/л) и его легкогидролизующей фракции (1—3 мг/л). Митилястер, наоборот, образует плотные поселения в восточной части пограничного со Средним Каспием района, где содержание органического углерода и его легкогидролизующей фракции намного ниже (соответственно 0,5—1 и 0,3—0,7 мг/л).

Следовательно, можно предположить, что ареалы моллюсков в Северном Каспии связаны с содержанием органического вещества во взвесах.

### Выводы

1. Из пяти изученных видов северокаспийских моллюсков-фильтраторов наибольшая концентрация взвешенного органического вещества требуется для питания монодакны, наименьшая — митилястера. Кардиум и дидакны занимают промежуточное положение.

2. Полученные оценки пищевых потребностей моллюсков хорошо совпадают с ранее представленными Е. А. Яблонской трофическими группировками распределения моллюсков. Монодакна наибольшую биомассу образует в районах Северного Каспия против дельты Волги, которые характеризуются высоким содержанием органического вещества. Митилластер, наоборот, образует плотные поселения на границе со Средним Каспием в восточной части моря, где органической взвеси содержится меньше.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Алимов А. Ф. Фильтрационная способность моллюсков рода *Sphaerium* (Scopoli).— ДАН СССР, 1965, т. 164, № 1, с. 195—197.

Алимов А. Ф. О возможной роли животных-фильтраторов в процессах самоочищения водоемов на примере популяции пресноводных моллюсков *Sphaerium cognatum*.— «Труды ЗИН», 1967, т. 42, с. 305—311.

Алимов А. Ф. Некоторые общие закономерности процесса фильтрации у двустворчатых моллюсков.— «Журнал общей биологии», 1969, т. XXX, № 5, с. 621—631.

Алимов А. Ф., Бульон В. В. Фильтрационная активность моллюсков *Sphaerium suessium* Clessin при разных концентрациях взвешенных частиц.— «Журнал общей биологии», 1972 т. XXXIII, № 1, с. 97—104.

Бубнова Н. П. Взаимосвязь рациона и веса тела у *Macoma baltica* L.— В сб.: «Экология морских организмов». Изд-во МГУ, М., 1971, с. 12—13.

Винберг Г. Г. Первичная продукция водоемов. Изд. АН БССР, Минск, 1960, 328 с.

Иванова Л. М. Размерно-весовые показатели массовых видов моллюсков Северного Каспия.— «Труды молодых ученых ВНИРО», 1970, вып. 3, с. 93—107.

Иванова Л. М. Скорость потребления кислорода донными беспозвоночными Северного Каспия.— «Труды ВНИРО», 1973, т. 80, с. 159—172.

Кондратьев Г. П. О некоторых особенностях фильтрации у *Dreissena polymorpha* Pallas.— «Труды Саратовского отделения ГОСНИОРХа», 1962, вып. 7, с. 280—283.

Кондратьев Г. П. О некоторых особенностях фильтрации у пресноводных моллюсков.— «Научные доклады высшей школы. Биологические науки», 1963, вып. 1, с. 13—16.

Кондратьев Г. П. Влияние температуры на длительность фильтрационной активности у некоторых пресноводных ракушек.— В кн.: Видовой состав, экология и продуктивность гидробионтов Волгоградского водохранилища. Изд. Саратовского государственного университета, 1969, с. 37—40.

Михеев В. П., Сорокин Ю. И. Количественное исследование питания дрейссены радиоуглеродным методом.— «Журнал общей биологии», 1966, т. XXVII, № 4, с. 463—472.

Хачатуров Т. А. Новые данные о взвешенных веществах Каспийского моря.— «Труды молодых ученых ВНИРО», 1972, т. 8, с. 7—14.

Цихон-Луканина Е. А., Солдатова И. Н. Усвоение пищи водными беспозвоночными.— В кн.: Трофология водных животных, М., 1973, с. 108—121.

Яблонская Е. А. Водная взвесь как пищевой материал для организмов бентоса Каспийского моря.— «Труды ВНИРО», 1969, т. 65, с. 85—147.

Ali, R. M. The influence of suspension density and temperature on the filtration rate of *Hiatella arctica*. J. Mar. Biol. v. 6, 1970, N 4, pp. 291—302.

Jørgensen, C. B. Efficiency of particle retention and rate of water transport in undisturbed lamellibranchs. J. Cons. 1960, v. 26, p.

Paine, R. T. Energy flow in a natural population of the herbivorous gastropod *Tegula funebris*. J. Zool. Oceanogr. 1971, v. 16, N 1, pp. 86—98.

Widdows, J., Bayne, B. Z. Temperature acclimation of *Mytilus edulis* with reference to its energy budget. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 1971, v. 51, N 4, pp. 827—843.

Winter, J. E. Über den Einfluss der Nahrungskonzentration und anderer Faktoren auf Filtrierleistung und Nahrungsausnutzung der Muscheln *Arctica islandica* und *Modiolus modiolus*. J. Mar. Biol. 1969, v. 4, pp. 87—135.

Winter, J. E. The filtration rate of *Mytilus edulis* and its dependence on algal concentration, measured by continuous automatic recording apparatus. J. Mar. Biol. 1973, v. 22, pp. 317—328.

SUMMARY

Based on the experimental data a relation is ascertained between the rate of filtration in five species of molluscs from the North Caspian Sea and body weight at various concentrations of algal cells in the environment. The food ration of molluscs is estimated employing the balance equality equation. The value of an hour ration expressed by calories or organic carbon is divided by the volume of water filtrated by the mollusc for the same period of time to obtain the minimum concentration of suspended organic matter needed to meet food requirements of the animal. It is found that *Monodacna* require the maximum concentration of suspended organic matter while *Mytilaster* are satisfied with the minimum concentration. The results obtained are compared with the content of organic carbon in the bottom suspension of their habitat.